

УДК 616.314-77-085.463:666.9.017

©І. В. Янішен

Харківський національний медичний університет

Забезпечення клініко-технологічної якості допоміжного стоматологічного матеріалу гіпсу: порівняльна оцінка фізико-механічних властивостей

Резюме. Проведено порівняльну оцінку фізико-механічних властивостей гіпсу як допоміжного стоматологічного матеріалу при ортопедичному лікуванні стоматологічних пацієнтів з урахуванням клінічно-орієнтованої технології виготовлення зубних протезів. Порівняльну оцінку якості різних сертифікованих видів гіпсу проводили згідно з вимогами Міжнародного стандарту ISO-6873 в акредитованій лабораторії доклінічних випробовувань стоматологічних матеріалів та виробів АТ «Стома» (м. Харків). Для порівняння було взято такі марки гіпсу: «ГВ-Г-10 А-III», «Base Stone», «GC Fudjirok EP». Доведено, що досліджувані види гіпсу мають досить високі фізико-механічні властивості, що не може не впливати на якість зубних протезів, виготовлених на гіпсових моделях.

Ключові слова: фізико-механічні властивості, гіпс, ISO, зубні протези.

И. В. Янишен

Харьковский национальный медицинский университет

Обеспечение клинико-технологического качества вспомогательного стоматологического материала гипса: сравнительная оценка физико-механических свойств

Резюме. Проведена сравнительная оценка физико-механических свойств гипса в качестве вспомогательного стоматологического материала при ортопедическом лечении стоматологических пациентов с учетом клинико-ориентированной технологии изготовления зубных протезов. Сравнительное изучение качества различных сертифицированных видов гипса проводили согласно требованиям Международного стандарта ISO-6873 в аккредитованной лаборатории доклинических испытаний стоматологических материалов и изделий АО «Стома» (г. Харьков). Для сравнения были взяты следующие марки гипса: «ГВ-Г-10 А-III», «Base Stone», «GC Fudjirok EP». Доказано, что исследуемые виды гипса имеют достаточно высокие физико-механические свойства, что не может не влиять на качество зубных протезов, изготовленных на гипсовых моделях.

Ключевые слова: физико-механические свойства, гипс, ISO, зубные протезы.

I. V. Yanishen

Kharkiv National Medical University

Providing of clinical and technological support quality of dental gypsum material: a comparative evaluation of physical and mechanical properties

Summary. In our time there are a lot of new supporting materials for the manufacture of orthopedic constructions during the treatment of patients in orthopedic dentistry. However, gypsum is still used in the

dental laboratories and in the clinic of orthopedic dentistry and it is the most accessible material, and generally indispensable, as the vast majority of dentures made on gypsum models and molds.

Key words: physical and mechanical properties, gypsum, ISO, dentures.

Вступ. Останнім часом з'явилося багато нових допоміжних матеріалів для виготовлення ортопедичних конструкцій при лікуванні стоматологічних хворих. Однак гіпс як і раніше, застосовується в зуботехнічній лабораторії і у клініці ортопедичної стоматології він є найбільш доступним матеріалом, і взагалі незамінний, так як більшість зубних протезів виготовляють на гіпсових моделях та гіпсових пресформах. Зуботехнічний гіпс використовують практично на всіх етапах виготовлення зубних протезів: виготовлення моделей щелеп, маски обличчя, формувальних матеріалів, паяння та інших робіт [1].

Природний гіпс являє собою широко розповсюджений мінерал білого, сірого або жовтуватого кольору. Його залежні зустрічаються разом із глинами, вапняками, кам'яною сіллю. Хімічний склад природного гіпсу — двоводний сульфат кальцію. Утворення гіпсу відбувається в результаті випадання його в осади в озерах і лагунах з водяних розчинів, де багато сульфатної солі. Основні родовища гіпсу відносяться до осадового гіпсу. В чистому виді зустрічається рідко. Зуботехнічний гіпс отримують шляхом випалу природного гіпсу. При цьому двоводний сульфат кальцію втрачає частину кристалізаційної води й переходить у напівводний сульфат кальцію — напівгідрат. Процес зневоднювання найбільш інтенсивно перебігає в температурному інтервалі від 120 до 190 °C [2].

Важливо в кожному окремому виді зуботехнічної роботи використовувати належної марки гіпс, а також знати його особливості. Використовування в зуботехнічній лабораторії сортів гіпсу дотримуються стандартам ISO 6873 [3, 4] та класифікуються за Міжнародною класифікацією:

Тип 1. Гіпс для відбитків.

Тип 2. Гіпс медичний.

Тип 3. Гіпс високої міцності для моделей.

Тип 4. Супертвердий гіпс для моделей та штампиків із малим показником розширення.

Тип 5. Супертвердий гіпс для моделей та штампиків із високим показником розширення.

Основною властивістю гіпсу є можливість вступати в реакцію з водою, перетворюючись на двоводний гіпс. Цей процес називається схоплюванням гіпсу і супроводжується виділенням енергії. Тепловий ефект реакції становить 16,38 кДж на 1 моль гіпсу [5].

Саме в період кристалізації гіпсу він починає деформуватися і розширюватися. За даними М. А. Нападова, М. М. Гернера (1984), при нормальних робочих умовах лінійне розширення гіпсу коливається в інтервалі від 0,06 до 0,5 %. При відхиленні від оптимальних умов може досягти 1,15 %. А при виготовленні знімних протезів лінійне розширення може досягати й більших значень. Зрозуміло, що виготовити високоякісний протез у такому випадку неможливо. Навіть застосування новітніх відбиткових матеріалів, які не дають усадку, що дозволяють отримувати досить точні відбитки тканин протезного ложа, зводиться нанівець при відливанні гіпсової моделі без дотримання деяких спеціальних заходів, що компенсують розширення гіпсу при схоплюванні [6, 7].

Багато фірм-виробників гіпсу вказують в інструкції, що краще використовувати дистильовану воду. Однак за результатами кулуарних розмов і за опитуванням зубних техніків, — 70 % працівників застосовують водопровідну воду.

Метою дослідження було проведення порівняльної оцінки фізико-механічних властивостей гіпсу як допоміжного стоматологічного матеріалу для покращення якості ортопедичного лікування стоматологічних пацієнтів з урахуванням клінічно-орієнтованої технології виготовлення зубних протезів.

Матеріали і методи. Порівняльну оцінку якості різних сертифікованих видів гіпсу проводили згідно з вимогами Міжнародного стандарту ISO-6873 в акредитованій лабораторії доклінічних випробовувань стоматологічних матеріалів та виробів АТ «Стома» (м. Харків). Для порівняння були взяті такі марки гіпсу: «ГВ-Г-10 А-III», «Base Stone», «GC Fudjirock EP».

Для визначення різниці при застосуванні дистильованої й водопровідної води при за-

твердінні гіпсу використовували його зразки з гіпсу, які в середньому мали довжину 97,8 мм. За допомогою спеціального приладу (мікрометр) вимірювали розширення зразків з гіпсу через 30 хв, 8, 24 та 72 год.

Фізико-механічні дослідження вищевказаних видів гіпсу вивчали за такими параметрами: гідрофільне співвідношення (мас/%), загальний робочий час, час структуризації, відносне розширення при структуризації, відносне розширення після структуризації, міцність стиснення на 240 дослідних зразках.

Результати дослідження та їх обговорення. Найбільше розширення зразків з гіпсу було зафіксовано при використанні гарячої водопровідної води. Зразки з гіпсу розширювалися упродовж 3 діб, що склало 0,11 мм (0,07 %).

Порівняльний аналіз якості допоміжного стоматологічного матеріалу включав узагальнення результатів лабораторного вивчення фізико-механічних властивостей різних видів гіпсу. В системі кваліметричної оцінки гіпсів досліджено індикативні властивості допоміжних матеріалів: «ГВ-Г-10 А-III», «Base Stone», «GC Fudjirok EP», що передбачено ISO-6873: гідрофільне співвідношення (мас/%), загальний робочий час, час структуризації, відносне розширення при структуризації, відносне розширення після структуризації, міцність стиснення.

За показниками гідрофільного співвідношення, які підтверджують результати лабораторних випробувань (табл.1), усі матеріали відповідають вимогам ISO-6873, однак найточніший показник має «GC Fudjirok EP» і становить $0,28 \pm 0,01$, тоді як матеріал «Base Stone» — $0,28 \pm 0,03$, а у «ГВ-Г-10 А-III» — $0,29 \pm 0,01$. Для вказаних матеріалів отримані й відповідні кваліметричні показники, інформативність коливається у межах $(0,0 \pm 0,050)$ біт та відповідно становить: «ГВ-Г-10 А-III» — 0,0 біт, «Base Stone» — 0,050 біт, «GC Fudjirok EP» — 0,050 біт.

За показником «Загальний робочий час» (табл.1), усі досліджувані матеріали на 25 – 60 % перевищують індикативні значення ISO-6873, що здатне забезпечувати неквапливу роботу. Так, для матеріалу «GC Fudjirok EP» загальний робочий час становить $(48,0 \pm 2,3)$ хв, тоді як для матеріалу «Base Stone» — $(41,5 \pm 2,0)$ хв, а «ГВ-Г-10 А-III» — $(37,5 \pm 1,5)$ хв. Для вказаних матеріалів отримані й відповідні відносні стан-

дартизовані та кваліметричні показники, які коливалися у межах $(0,258 \pm 0,424)$ біт.

Час структуризації усіх зразків гіпсу для відливки комбінованих розбірних робочих моделей щелеп (табл.1) знаходиться у межах відповідного індикативного значення ISO-6873. При цьому для матеріалу «GC Fudjirok EP» він становить $18,0 \pm 0,5$, для матеріалу «Base Stone» — $12,8 \pm 0,8$, для «ГВ-Г-10 А-III» — $7,5 \pm 1,0$, що і забезпечує відповідні кваліметричні показники досліджуваних матеріалів у межах $(0,330 \pm 0,471)$ біт (рис. 1). Відносне розширення при структуризації усіх досліджуваних матеріалів на 20 – 70 % нижче індикативних значень ISO-6873, найменший показник має «GC Fudjirok EP» ($p \leq 0,05$), він становить $(0,009 \pm 0,001)$ %, «Base Stone» — на 50 % нижче, його значення $(0,050 \pm 0,010)$ %, а «ГВ-Г-10 А-III» — $(0,080 \pm 0,010)$ %. Ці закономірності й відображаються кваліметричними показниками, значення яких знаходяться у межах $(0,258 \pm 0,521)$ біт.

Відносне розширення після структуризації усіх зразків гіпсу в межах індикативних значень ISO-6873, при цьому показник «GC Fudjirok EP» ($p \leq 0,05$) на 45 % нижче значення ISO і він становить $(0,030 \pm 0,010)$ %, «Base Stone» має значення $(0,010 \pm 0,001)$ %, а «ГВ-Г-10 А-III» — $(0,020 \pm 0,005)$ % і має граничне значення. Кваліметричні показники знаходяться у межах $(0,0 \pm 0,518)$ біт.

Як з'ясовано в результаті аналізу даних лабораторних досліджень, міцність стиснення зразків матеріалів на 15 – 60 % перевищує показники ISO-6873 (табл.1) і найбільше значення має «GC Fudjirok EP» — $(32,0 \pm 2,1)$ МПа, наступне значення — «Base Stone» $(28,5 \pm 1,5)$ МПа, а найнижче має «ГВ-Г-10 А-III» — $(23,0 \pm 0,8)$ МПа.

Висновки. Ми довели, що різноманітні види гіпсу мають досить відмінні фізико-механічні властивості, що не може не впливати на якість зубних протезів, виготовлених на гіпсових моделях. Тому вивчення та врахування властивостей гіпсу було й буде актуально ще багато років, оскільки він є найбільш доступним матеріалом, і взагалі незамінний, так як переважна більшість зубних протезів виготовляється саме на гіпсових моделях.

Перспективи подальших досліджень. Планується провести визначення комплаєнтності відбиткових матеріалів з урахуванням

Таблиця 1. Результати лабораторного вивчення властивостей допоміжного стоматологічного матеріалу гіпсу

Властивості допоміжних матеріалів		Індикатори якості за ISO-6873	Допоміжні матеріали		
			«ГВ-Г-10 А-III»	«Base Stone»	«GC Fudjirok EP»
Гідрофільне співвідношення (мас/%)	M±m, од.	0,28±0,30	0,29±0,01 ^a	0,28±0,03	0,28±0,01 ^b
	S	1,0	1,000	0,965	0,965
	h ₀	0	0,000	0,050	0,050
Загальний робочий час	M±m, хв	≥30,0	37,5±1,5	41,5±2,0 ^c	48,0±2,3 ^b
	S	1,0	0,800	0,723	0,625
	h ₀	0	0,258	0,338	0,424
Час структуризації	M±m, хв	4,0±20,0	7,5±1,0 ^a	12,8±0,8 ^c	18,0±0,5 ^b
	S	1,0	0,375	0,640	0,900
	h ₀	0	0,531	0,412	0,137
Відносне розширення при структуризації	M±m, %	≤0,100	0,080±0,010 ^a	0,050±0,010 ^c	0,030±0,010 ^b
	S	1,0	0,800	0,500	0,300
	h ₀	0	0,258	0,500	0,521
Відносне розширення після структуризації	M±m, %	≤0,020	0,020±0,005 ^a	0,010±0,001	0,009±0,001 ^b
	S	1,0	1,00	0,500	0,450
	h ₀	0	0,000	0,500	0,518
Міцність стиснення	M±m, МПа	≥ 20,0	23,0±0,8 ^a	28,5±1,5	32,0±2,1 ^b
	S	1,0	0,869	0,701	0,625
	h ₀	0	0,176	0,359	0,424
Узагальнений показник якості – H, біт			0,204	0,360	0,346

Примітки: 1) ^a – достовірні відмінності між матеріалом 1 та матеріалом 2 на рівні $p \leq 0,05$;
 2) ^b – достовірні відмінності між матеріалом 3 та матеріалом 1 на рівні $p \leq 0,05$;
 3) ^c – достовірні відмінності між матеріалом 2 та матеріалом 3 на рівні $p \leq 0,05$;
 4) S – відносний стандартизований та h₀ – кваліметричний коефіцієнти матеріалу.

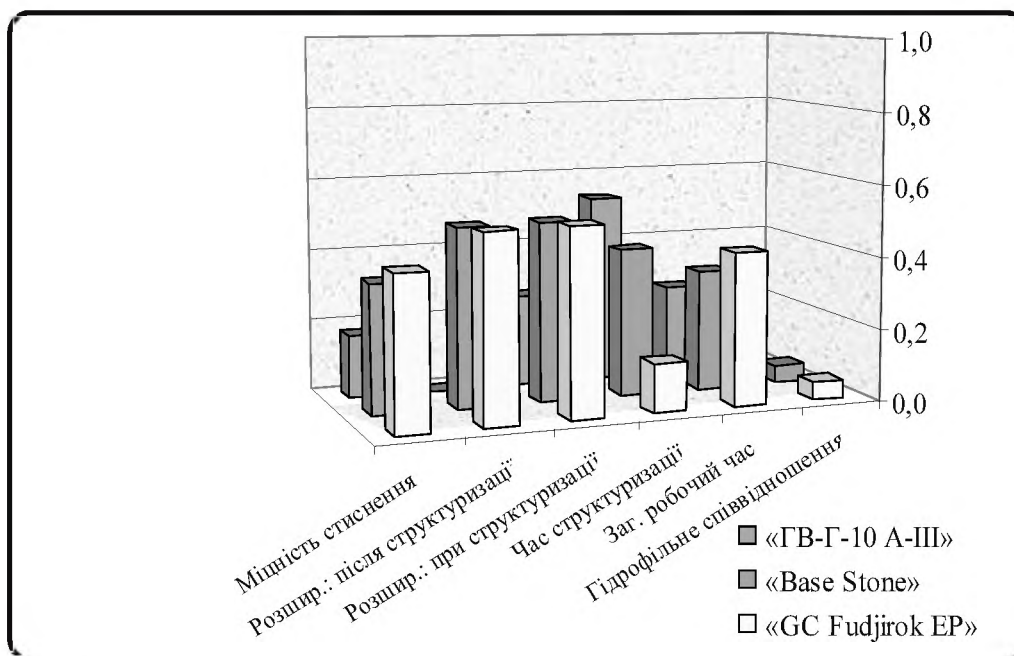


Рис.1. Кваліметричний профіль допоміжних стоматологічних матеріалів: гіпс для відливки комбінованих розбірних робочих моделей щелеп індикативних значень ISO-6873, найменший показник має «GC Fudjirok EP» ($p \leq 0,05$), він становить (0,009±0,001) %, «Base Stone» – на 50 % нижче, його значення (0,050±0,010) %, а «ГВ-Г-10 А-III» – (0,080±0,010) %. Ці закономірності відображаються кваліметричними показниками, значення яких знаходяться у межах (0,258±0,521) біт.

застосування марки гіпсу для виготовлення розбірних та комбінованих моделей для виго-

товлення різноманітних конструкцій зубних протезів.

Список літератури

1. Копейкін В. Н. Зубопротезна техніка / В. Н. Копейкін, А. М. Демнер — М. : «Тріада — Х», 2003. — 165 с.
2. Ван Нурт Р. Основы стоматологического материаловедения. — 2-е изд. / Р. Ван Нурт. — 2004. — С. 213—218.
3. Резе М. Стоматологические гипсы / М. Резе // Ден-тал Юг. — № 2 (43). — 2007. — С. 32—44.
4. Богданович И. А. Высокопрочное гипсовое вяжущее для стоматологических целей / И. А. Богданович // Новые методики и технологии : науч.-метод. конф., 2000 : тез. докл. — БГТУ. — 2000. — С. 25—26.
5. Стоматологическое материаловедение : учебник / Э. С. Каливрадзиян, Е. А. Брагин, С. И. Абакаров, С. Е. Желудев [и др.]. — М. : ООО «Издательство» Мед. инф. агенство, 2014. — 320 с.
6. Янишен И. В. Метрологическая аттестация гипсовых моделей, отлитых по оттискам из альгинатных оттисковых материалов / И. В. Янишен // Экспериментальна і клінічна медицина. — 2004. — № 4. — С. 191—194.
7. Каливрадзиян Э. С. Руководство по стоматологическому материаловедению / Э. С. Каливрадзиян, Е. А. Брагин. — М. : ООО «Медицинское информационное агенство», 2013. — 304 с.

Отримано 04.02.15